

WYDZIAŁ PPT / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim:** Metody Obliczeniowe Fizyki  
**Nazwa w języku angielskim:** Computational Methods in Physics  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Fizyka Techniczna  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Nanoinżynieria/Fotonika  
**Stopień studiów i forma:** I stopień, stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu** FZP001215W i FZP001215L  
**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>15</b>		<b>30</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>30</b>		<b>30</b>		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>		<b>1</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			<b>1</b>		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0,6</b>		<b>0,6</b>		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Wiedza z zakresu fizyki ogólnej
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki kwantowej
3. Umiejętność posługiwania się aparatem analizy matematycznej i algebry liniowej
4. Podstawowa umiejętność posługiwania się komputerem osobistym
5. Kompetencje w zakresie pozyskiwania darmowych narzędzi komputerowych w Internecie
6. Kompetencje w zakresie docierania do uzupełniających obszarów wiedzy i umiejętności

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1.** Nabycie wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie najważniejszych metod numerycznych (podstaw matematycznych i algorytmów) rozwiązywania zagadnień typowych dla fizyki.
- C2.** Nabycie umiejętności programowania zagadnień numerycznych w języku średniego

poziomu (FORTRAN).

**C3.** Nabycie umiejętności posługiwania się modelami numerycznymi do analizy właściwości układów fizycznych (analiza wpływu parametrów kontrolnych, reprezentacja graficzna etc.)

**C4.** Poszerzenie wiedzy z zakresu fizyki ogólnej.

**C5.** Nabycie wiedzy teoretycznej w zakresie wybranych zaawansowanych metod numerycznych stosowanych w fizyce.

**C6.** Nabycie umiejętności zwięzłego i klarownego ustnego sprawozdania z wykonanego projektu.

**C7.** Nabycie umiejętności pracy samodzielnej i współpracy w niewielkiej grupie.

**C8.** Nabycie umiejętności samodzielnego pozyskiwania literatury i korzystania z niej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

**PEK\_W01** zna podstawowe metody numerycznego rozwiązywania zagadnień matematycznych występujących w fizyce: miejsca zerowe funkcji, ekstrema funkcji, pochodne i kwadratury, równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe (zagadnienie wartości początkowej, wartości brzegowych oraz zagadnienie własne).

**PEK\_W02** zna podstawowe elementy programowania w języku średniego poziomu, zna podstawowe elementy oraz składnię języka FORTRAN.

**PEK\_W03** zna zaawansowane modele wybranych układów fizycznych (np. studnia kwantowa, światłowód, dyfuzja stacjonarna, mechanika układu wielu ciał, złożone układy elektrostatyczne)

Z zakresu umiejętności:

**PEK\_U01** umie tworzyć algorytmy i programować zagadnienia numeryczne.

**PEK\_U02** umie wykorzystywać modele numeryczne do analizy własności fizycznych układów (testowanie programu, analiza zbieżności ze względu na parametry kontrolne, pozyskiwanie wyników) .

**PEK\_U03** umie reprezentować wyniki w postaci graficznej, interpretować je i prezentować w formie wypowiedzi ustnej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

**PEK\_K01** umie współpracować w niewielkim zespole nad rozwiązaniem problemu.

**PEK\_K02** potrafi określić priorytety w realizacji zadania, określić kolejność i czas realizacji odpowiednich jego etapów.

**PEK\_K03** rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się, w tym samokształcania; rozumie potrzebę uczenia się samodzielnie i w grupie.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe elementy języka FORTRAN. Tablicowanie funkcji. Reprezentacja graficzna funkcji 1D i 2D oraz dopasowanie funkcji analitycznej do zbioru punktów, z wykorzystaniem programu GNUPLOT.	1
Wy2	Podstawowe operacje matematyczne (miejsca zerowe, minimum funkcji). Wyznaczanie energii i funkcji własnych prostokątnej studni kwantowej.	1

<b>Wy3</b>	Numeryczne różniczkowanie i kwadratura metodami różnic skończonych. Zagadnienie dyfrakcji światła na szczelinie i siatce dyfrakcyjnej.	2
<b>Wy4</b>	Równania różniczkowe zwyczajne – algorytmu numeryczne dla zagadnienia wartości początkowej. Analiza przydatności wahadła fizycznego jako wzorca jednostki czasu.	2
<b>Wy5</b>	Zagadnienie wartości początkowej – dynamika molekularna; algorytm Verleta. Układ planetarny.	1
<b>Wy6</b>	Równania różniczkowe zwyczajne – algorytmy numeryczne dla zagadnienia wartości brzegowych; równanie Poissona; algorytm Numerowa-Cowlinga; Grawitacja wewnątrz gwiazdy.	2
<b>Wy7</b>	Równania różniczkowe zwyczajne – zagadnienie własne; metoda „strzałów”. Mody własne fali elektromagnetycznej w cylindrycznym światłowodzie. Prostokątna studnia kwantowa.	2
<b>Wy8</b>	Równania różniczkowe cząstkowe – zagadnienie wartości brzegowych; Metoda różnic skończonych (FD). Metoda eliminacji Gaussa dla trójdiagonalnego układu równań. Dyfuzja stacjonarna, własności izolacyjne ściany.	2
<b>Wy9</b>	Równania różniczkowe cząstkowe – zagadnienie wartości brzegowych; Metoda elementów skończonych (FE); iteracja Gaussa-Seidla. Elektrostatyka, kondensator cylindryczny.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
<b>La1</b>	Tablicowanie funkcji 1D i 2D (FORTRAN). Reprezentacja graficzna funkcji i dopasowanie funkcji analitycznej do zbioru danych (GNU PLOT). Opracowanie programu i wyznaczanie stanów i energii własnych prostokątnej studni kwantowej.	2
<b>La2</b>	Badanie zbieżności algorytmów numerycznego różniczkowania i całkowania. Opracowanie programu i badanie dyfrakcji światła na szczelinie i siatce dyfrakcyjne.	4
<b>La3</b>	Badanie jakości oraz zbieżności algorytmów całkowania równań różniczkowych. Opracowanie programu i badanie wahadła fizycznego jako potencjalnego wzorca jednostki czasu.	4
<b>La4</b>	Opracowanie programu i badanie dynamiki układu planetarnego. Zastosowanie kryterium zachowanie energii i momentu pędu do badania zbieżności algorytmu Verleta.	4
<b>La5</b>	Badanie różnych podejść do zagadnienia wartości brzegowych; badanie zbieżności algorytmu Numerowa-Cowlinga. Opracowanie programu i wyznaczanie pola grawitacyjnego dla różnych sferycznie symetrycznych rozkładów masy.	4
<b>La6</b>	Testowanie Metody „strzałów”. Opracowanie programu i wyznaczanie modów własnych fali elektromagnetycznej w cylindrycznym światłowodzie.	4
<b>La7</b>	Zastosowanie metody różnic skończonych i algorytmu eliminacji Gaussa rozwiązywania układu równań do badania dyfuzji	4

	stacjonarnej – dyfuzja ciepła w niejednorodnej ścianie.	
<b>La8</b>	Zastosowanie metody elementów skończonych do badania rozkładów pól w układach elektrostatycznych – kondensator cylindryczny	4
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1.** Wykład tradycyjny  
**N2.** Praca z komputerem pod nadzorem prowadzącego laboratorium, w tym praca w małym 2-3 osobowym zespole  
**N3.** Sprawozdania z ćwiczeń w formie prezentacji ustnych  
**N4.** Konsultacje indywidualne z prowadzącym kurs  
**N5.** Praca własna, w tym praca własna z komputerem  
**N6.** Praca własna – studia literaturowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>F1</b>	<b>PEK_U01</b> <b>PEK_U02</b> <b>PEK_U03</b>	Sprawozdania ustne z realizowanych projektów
<b>F2</b>	<b>PEK_K01</b> <b>PEK_K02</b> <b>PEK_K03</b>	Ocena pracy studenta w czasie zajęć w laboratorium
<b>P= 0.8*F1+0.2*F2</b>		
<b>F3</b>	<b>PEK_W02</b> <b>PEK_W03</b>	Kolokwia ustne w czasie zajęć laboratoryjnych
<b>F4</b>	<b>PEK_W01</b>	Kolokwium zaliczeniowe z wykładu
<b>P=0.5*F3+0.5*F4</b>		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] P.Scharoch, *Computational Methods in Physics* (skrypt opracowany przez opiekuna przedmiotu)  
[2] Steven E. Koonin, Dawn C. Meredith, *Computational Physics*, Addison-Wesley, 1990

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] P.K.MacKeown and D.J.Newman, *Computational Techniques in Physics*, Adam Hilger, 1987.  
[4] D.W. Heermann, *Podstawy symulacji komputerowych w fizyce*, WNT, Warszawa 1997.  
[5] P.L.De Vries, *A first course in Computational Physics*, John Wiley, 1994.  
[6] A.L. Garcia, *Numerical Methods for Physics*, Prentice Hall Inc., 1994.  
[7] W.H.Press, B.P.Flannery, S.A.Teukolsky, W.T.Vetterling, *Numerical Recipes*, Cambridge University Press, 1987.  
[8] Tao Pang, *Metody obliczeniowe w fizyce*, PWN SA, Warszawa 2001.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Dr inż. Paweł Scharoch, pawel.scharoch@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Metody Obliczeniowe Fizyki**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Fizyka techniczna**  
**I SPECJALNOŚCI Nanoinżynieria/Fotonika**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu**</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K1FTE_W04	C1, C5	Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9	N1, N4, N6
<b>PEK_W02</b>	K1FTE_W04	C1, C2	Wy1, Wy2	N1, N4, N6
<b>PEK_W03</b>	K1FTE_W01, K1FTE_W05	C4	Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9	N1, N4, N6
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1FTE_U06, K1FTE_U05	C1, C2	La1-La8	N2, N5
<b>PEK_U02</b>	K1FTE_U06	C3	La1-La8	N2, N5
<b>PEK_U03</b>	K1FTE_U04	C4, C6	La1-La8	N3
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K1FTE_K03	C7	La1-La8	N2
<b>PEK_K02</b>	K1FTE_K04	C7	La1-La8	N5
<b>PEK_K03</b>	K1FTE_K01	C7, C8	La1-La8	N6, N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej